

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-033005

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl.

H04N 17/00

G01B 11/24

G06T 15/00

G06T 7/00

(21)Application number : 06-183055

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 13.07.1994

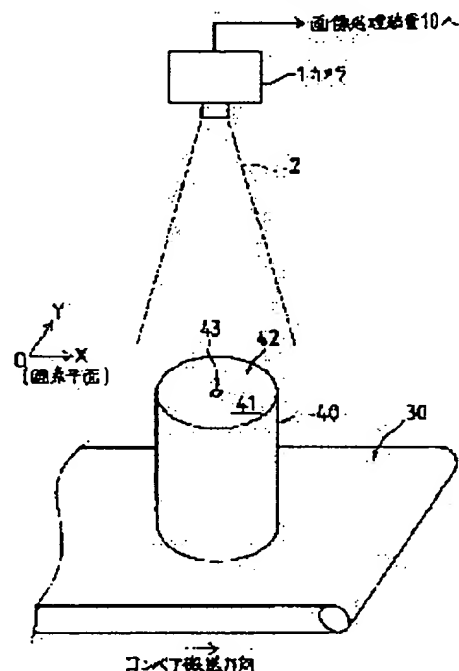
(72)Inventor : MONNO KEIICHIRO

## (54) METHOD FOR TESTING VISUAL SENSOR UTILIZING SIMULATION IMAGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve efficiency for testing the operation of a visual sensor by estimating whether the operating state of the visual sensor is normal or not under various conditions.

CONSTITUTION: A work 40 is stopped at a scheduled position (a conveyer 30 is stopped), a photographing command is transmitted to a camera 1, and the image of the work 40 is fetched together with a background image. Then, a simulation image is generated by performing image brightness correction filter processing  $[OUT(x, y) = ak * IN(x, y)]$  to the fetched images. (Where,  $ak$  is a coefficient parameter stepwise expressing the changes of brightness.) Thus, condition changes from an environment ( $ak > 1$ ) lighter than the time of really fetching the images to an environment ( $ak < 1$ ) gradually made darker are simulated. The image of a rectangular hole 43 is extracted from the prepared simulation image, and the position, attitude and size of the rectangular hole 43 are calculated and stored in a data memory as tested result data. Processing is repeated until ( $k$ ) reaches  $k_{max}$ , and the finally provided tested result is displayed on the screen of a monitor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-33005

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 17/00	L			
G 0 1 B 11/24	K			
G 0 6 T 15/00				
		9365-5H	G 0 6 F 15/ 62	3 6 0
				4 0 0
審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-183055

(22) 出願日 平成6年(1994)7月13日

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 門野 啓一郎

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

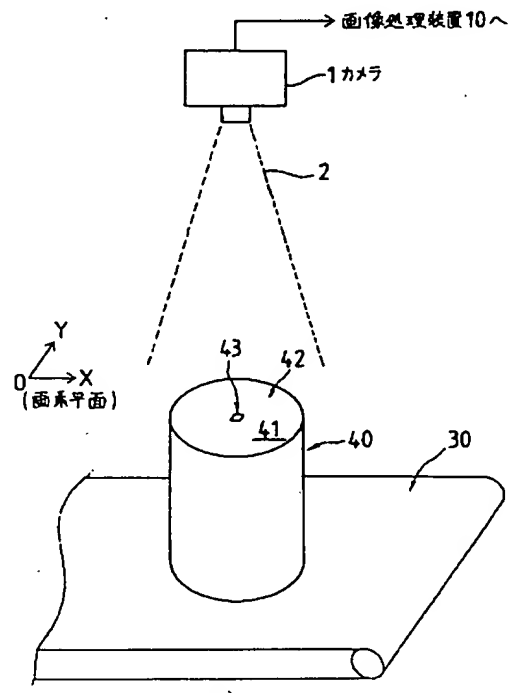
(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54) 【発明の名称】 模擬画像を利用した視覚センサの試験方法

(57) 【要約】

【目的】 視覚センサの動作試験の効率化。

【構成】 ワーク40を位置決め予定位置で静止させ（コンベア30を停止）、カメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の画像を背景画像と共に取り込む。そして、取り込まれた画像に対して、画像明度修正フィルタ処理  $[OUT(x, y) = ak * IN(x, y)]$  を行ない模擬画像を生成する。ak は明暗変化を段階的に表現する係数パラメータである。これにより、実際の画像の取り込み時よりも明かるい環境 ( $ak > 1$ ) から徐々に暗くなった環境下 ( $ak < 1$ ) に至る条件変化がシミュレートされる。作成された模擬画像に対して、角穴43の画像を抽出し、角穴43の位置、姿勢、サイズを計算し、試験結果データとしてデータメモリ17に記憶する。k が  $k_{max}$  に達するまで処理を繰り返し、最後に得られた試験結果をモニタ画面に表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ある視覚条件の下で視覚対象物の画像を含む画像を視覚センサのカメラ手段を通して画像処理装置内に取り込む段階と、前記画像取り込み時の視覚条件の変化に対応した画像処理を前記取り込まれた画像に対して施すことによって視覚環境を模擬する画像を生成する段階と、前記生成された模擬画像に対して前記視覚センサを利用する実システム稼働時と同等の画像処理を行なう段階を含み、

前記視覚条件の変化には、全体的あるいは局所的な明暗に関連した環境条件の変化、前記視覚対象物に関する幾何学的な状態に関連した条件の変化に関連した少なくとも一方を伴うものであることを特徴とする、模擬画像を利用した視覚センサの試験方法。

【請求項 2】 前記画像取り込み時の視覚条件の変化に対応した画像処理が、前記視覚条件の段階的な変化に対応した複数の同種の画像処理を含むことを特徴とする請求項 1 に記載された模擬画像を利用した視覚センサの試験方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、工場における作業の自動化等の目的で用いられる視覚センサの試験方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、工場における作業の自動化等の目的で、CCDカメラ等のカメラ手段を備えた視覚センサが広く利用されている。このような視覚センサによる対象物の視覚は、視覚されるべき対象を視覚センサに教示した上で、カメラ手段で撮影された被検対象物の画像を一旦画像処理装置内に取り込み、適当な画像信号処理（画像処理プロセッサを用いたソフトウェア処理）を施すことによって所定の部分（例えばワークの稜線、凹部、凸部、頂点等の特徴部分）を抽出し、それに基づいて位置、形状、寸法など必要な情報を得るという形をとることが通常である。

【0003】 しかし、実システムの稼働が教示時の条件と同じ条件下で行なわれることはむしろ稀であり、視覚センサの設置条件の変化、対象物の位置決め状態の変動による視野内の対象物位置・姿勢の変化、作業空間の明るさ変化、陰影が出来る場所の変化、対象物や背景の汚れなど多様なファクタによって、視覚環境が変動し、稼働中に視覚センサの視覚機能が正常に作動しなくなることが起こり得る。

【0004】 従って、視覚センサを実システムで稼働させるにあたっては、視覚されるべき対象を視覚センサに教示した後、画像処理装置によって安定して対象抽出（特徴部分等）以降の処理が実行されるか否かの確認（視覚センサの試験）を行なう必要がある。

方法では、稼働中で遭遇することが想定される範囲で視覚条件の変化を実際に作り出し、視覚センサによる視覚状況をモニタ画面、位置検出信号等を通して確認することが行なわれていた。その為、照明条件を変えたり

（昼夜条件の再現など）、また、対象物をカメラ視野内で実際に移動（並進、回転）させたり、稼働中で遭遇することが想定される範囲で形状、色等の異なる類似対象物と交換したりする毎に、視覚センサによる視覚動作を繰り返す作業が要求されていた。

【0006】 しかし、このような作業には多大な時間と労力を要するので、実際には十分な事前チェックなしに実システムによる稼働状態に入るケースが多く、トラブルの原因となっていた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本願発明の目的は、対象物の位置決め状態のばらつき（予定された位置・姿勢からの並進、回転ずれ）、対象物毎の形状や寸法の小さな変動、明暗条件の変化（例えば、昼夜、天候等による明暗差による全体的な変化、背景の汚れや異物の存在等による局所的な変化）等が異なった種々の条件を実際の環境上で作り出さなくとも、それら諸条件の下における視覚センサの動作状態の正否を推定することが出来る視覚センサの試験方法を提供することにある。

【0008】 また、本願発明はそのことを通して、視覚センサを実システムで稼働開始前、あるいはメンテナンス時における視覚センサ動作確認の作業負担を軽減すると共に、稼働中の視覚センサの誤動作、視覚不能等のトラブルを未然に防止することを企図するものである。

## 【0009】

【問題点を解決するための手段】 本願発明は、上記技術課題を解決する基本的な技術手段として、「ある視覚条件の下で視覚対象物の画像を含む画像を視覚センサのカメラ手段を通して画像処理装置内に取り込む段階と、前記画像取り込み時の視覚条件の変化に対応した画像処理を前記取り込まれた画像に対して施すことによって視覚環境を模擬する画像を生成する段階と、前記生成された模擬画像に対して前記視覚センサを利用する実システム稼働時と同等の画像処理を行なう段階を含み、前記視覚条件の変化には、全体的あるいは局所的な明暗に関連した環境条件の変化、前記視覚対象物に関する幾何学的な状態に関連した条件の変化に関連した少なくとも一方を伴うものであることを特徴とする、模擬画像を利用した視覚センサの試験方法。」（請求項 1 の構成）を提案したものである。

【0010】 また、特に、画像取り込み時の視覚条件の変化を段階的にシミュレートし得る構成要件として、上記基本構成に対し、更に「前記画像取り込み時の視覚条件の変化に対応した画像処理が、前記視覚条件の段階的な変化に対応した複数の同種の画像処理を含む」という

## 【0011】

【作用】本願発明は、従来行なわれてきたように視覚センサの稼働中の視覚センサが遭遇すると考えられる諸条件を実際の環境で作り出すのではなく、1つの条件下で画像処理装置内に取り込まれた画像に対して適当な処理を施すことによって、条件変化があった場合の等価的な状況を作り出すことが出来るという知見に基礎をおくものである。

【0012】即ち、視覚センサのカメラを通して画像処理装置内に取り込まれた画像を表わす画像信号に対してあるルールに従った処理を施せば、そのルールに対応した作業条件変化を与えて画像の取り込みを行なった場合とほぼ等価の結果が得られるであろうということに着目し、視覚センサの稼働中の視覚センサが遭遇すると想定される諸条件を上記映像信号処理によって模擬的に実現し、この処理後の映像信号（模擬画像信号）に対して視覚センサが稼働時に実行する本来の信号処理（例えば、特徴点抽出等以降の処理）を行なえば、その等価な諸条件の下における視覚センサの動作の良否（特に、特徴点抽出等以降の処理の良否）を推定することが出来るという考えに到達したものである。

【0013】視覚センサの稼働中の視覚センサが遭遇すると想定される諸条件は、視覚対象面の明るさに関連した条件（照明条件、対象物の光反射特性、背景の色変化や汚れなど）、幾何学的な量に関連した条件（位置、姿勢、形状、寸法等の条件）、に大別することが出来る。前者の明暗に関連した条件変化は、画素平面上の画像信号値レベルの高低変化でシミュレートすることが可能であり、また、後者の幾何学的な量に関連した条件の変化は、画素平面上の画像信号値レベル分布の平行移動、回転、拡大／縮小等に相当する処理によってシミュレートすることが出来る。

【0014】以後、画素平面に対応した座標系（O-X Y）を考え、視覚センサのカメラを通して取り込まれた画像の画素位置（x, y）における画像信号レベル（画素値）をIN（x, y）、視覚条件変化を表現する信号処理を行なった後の画素位置（x, y）における画像信号レベル（画素値）をOUT（x, y）等で表わすことにする。模擬画像を生成する為の画像信号処理は、一般にIN（x, y）からOUT（x, y）を得る変換処理で表わされることになる。

【0015】即ち、通常の視覚動作に際しては、画像取り込み（撮影）：IN（x, y）→視覚センサ本来の処理、というプロセスをとるのに対し、本願発明に従った視覚センサの試験時には、画像取り込み（撮影）：IN（x, y）→OUT（x, y）に変換→視覚センサ本来の処理というプロセスで視覚センサを動作させる。

【0016】一般に、IN（x, y）→OUT（x, y）の変換内容については、想定される条件変化の種

れる。同種の視覚条件変化を表現した一連の変換内容について逐次的に動作シミュレーションを実行するには、変換処理に含まれるパラメータを段階的に変化させることで対応出来るから、1種類の条件変化（例えば、明暗変化）について小刻みな段階的な条件変化に対応した動作試験を行なうことも容易である（実施例参照）。

【0017】本願発明で必要とするような画像信号処理は、通常の視覚センサに組み込まれている画像処理装置の画像処理機能（ソフトウェア処理）によって実行できる簡便なものであるから、特に高価で複雑な装置を新しく準備する必要もない。

## 【0018】

【実施例】図1は、本願発明の方法を実施する際に使用される視覚センサのシステム構成の一例を示した要部ブロック図である。これを説明すると、10は画像処理装置であり、中央演算処理装置（以下、CPUという。）11を有し、該CPU11には、カメラ1に接続されたカメラインターフェイス12、該カメラインターフェイス12を介して取り込まれた画像信号をグレースケールで記憶するフレームメモリ13、画像処理プロセッサ14、CPU11を介して画像処理システム各部の動作を制御する為のプログラムを格納したプログラムメモリ15、画像処理の各段階における画像を表示するモニタ20（例えばモニタCRT）に接続されたモニタインターフェイス16、各種設定値等のデータが格納され、また、CPU11による演算実行時のデータ一時記憶手段としても使用されるデータメモリ17及びプロセッサコントローラ等の外部信号源に接続された汎用信号インターフェイス18が、各々バス19を介して接続されている。

【0019】以上の述べた構成は、従来の視覚センサのシステム構成と基本的に変わるところはないが、本実施例では更に、下記に述べる各種の視覚センサ試験用の処理を実行する為のプログラム及び関連設定値がプログラムメモリ15とデータメモリ17に格納されている。

【0020】ここでは、視覚センサの使用態様として図2に示されたものを例にとり、上記システム構成を有する視覚センサに対する試験を本願発明の技術思想に従って実行するケースについて説明する。図2において、符号40は、例えばロボットによる嵌め合い作業の一方の対象ワークであり、コンベア30上によって図示した位置まで搬送されて位置決めされる。但し、視覚センサ稼働時に搬送されてくる個々のワーク40については、位置決め精度に限界があり、コンベア30上の平面内で多少の位置・姿勢のずれが予測されているものとする。

【0021】ワーク40は円筒形状をなし、円形の縁部42を有する頂面41の中央部には正方形の角穴43が形成されている。但し、角穴43のサイズには多少の加工誤差が存在するものとする。視覚センサのカメラ1

に配置され、その視野1'内にワーク40を捕捉する。ワーク40の位置決め誤差は視野4'からワーク40がはずれてしまう程は大きくないものとする。

【0022】視覚センサの本来の使用目的は、コンベア30上の平面内における角穴43の位置（角穴対角線の交点位置）・姿勢（例えば、コンベア進行方向前方側の辺の延在方向）及びサイズ（一辺の長さ）を検出することにあるものとする。角穴43の位置・姿勢の検出結果は、例えば、嵌め合い作業を行なうロボットの位置制御に利用され、サイズの検出結果は嵌め合い作業の安全確認等に利用される。

【0023】その為、視覚センサの稼働中には、図3のフローチャートに示したように、概略次の処理（「本作業処理」と言う。）を実行するプログラムと関連設定値がプログラムメモリ15及びデータメモリ17に格納されている。

【0024】ステップS1：図示しないプロセスコントローラ（外部装置）から、ワーク40の到来（図示）を表わす信号を受ける。

ステップS2：カメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の画像を背景画像（コンベア30の表面画像）とともに取り込む。

ステップS3：ワーク40の角穴43の画像を抽出する。

ステップS4：角穴43の位置（角穴対角線の交点位置）、姿勢（コンベア進行方向前方側の辺の延在方向）及びサイズ（一辺の長さ）を計算し、視覚結果データとしてデータメモリ17に記憶すると共に、視覚センサの視覚結果を利用する外部装置（例えば、ロボット制御装置）に出力する。

以下、視覚センサ試験の手順と処理について述べる。ここでは、次の3種類の試験について説明する。

〔試験例1〕昼夜、天候、照明の強弱等、全体的な明るさに関連した視覚条件変化に関する試験（図4のフローチャート参照）；

視覚条件変化指標 $k=1$ の初期設定の下で試験処理1を開始する。先ず、ワーク40を位置決め予定位置で静止させ（コンベア30を停止）、カメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の画像Wを背景画像BG（ワーク40の陰になる部分は含まれず。）と共に取り込む（ステップT1-1）。

【0025】次に、ステップT1-1で取り込まれた画像に対して、画像明度修正フィルタ処理を行なう（ステップT1-2）。ここでは、処理後の画素値について、 $OUT(x, y) = a_k * IN(x, y)$ で表わされる処理を行なう。 $a_k$ は明暗変化を段階的に表現する係数パラメータで、例えば、 $k=1, 2, 3, \dots, 10$ として、 $a_1=2.0, a_2=1.5, a_3=0.8, a_4=0.6, a_5=0.4, a_6=0.2, a_7=0.$

のように段階的に変化した値が設定される。

【0026】これにより、実際の画像の取り込み時（ステップT1-1）の条件よりも明かるい環境（ $a_k > 1$ ）から徐々に暗くなった環境下（ $a_k < 1$ ）に至る条件変化がシミュレートされる。

【0027】なお、係数パラメータ $a_k$ を定数とせず、画素位置の関数 $a_k(x, y)$ で設定すれば、明るさ勾配や陰影のシミュレーションを行なうことが出来る。例えば、関数 $a_k(x, y)$ を1次関数とすれば直線的な明暗勾配を表現した模擬画像が得られ、画素平面内の特定の領域で相対的に小さな値をとる関数 $a_k(x, y)$ を設定すれば陰影の効果を表現することが可能である。

【0028】ステップT1-3以下では、作成された模擬画像に対して、本作業処理（図3参照）と同等の処理を実行する。即ち、ステップT1-3で角穴43の画像を抽出し、ステップT1-4で角穴43の位置、姿勢、サイズを計算し、試験結果データとしてデータメモリ17に記憶する。この段階で、試験結果をモニタ20に出力しても良い。

【0029】次いで、視覚条件変化指標 $k$ を1カウントアップし（ステップT1-5）、予め設定された視覚条件変化指標 $k$ の最大値 $k_{max}$ を越えていないことを確認した上で（ステップT1-6）、ステップT1-2へ戻る。以下、 $k$ が $k_{max}$ に達するまで $k_{max}$ 個の段階的に変化するシミュレーション条件の下でステップT1-2～ステップT1-6が繰り返される。最後に、得られた試験結果をモニタ画面20に表示して（ステップT1-7）、試験1の処理を終了する。

【0030】試験1では、明暗変化のみのシミュレーションであるから、 $k$ のすべての値に対して視覚センサが正常に動作したならば、角穴43の位置、姿勢、サイズについて同じ正常値が得られる筈である。

【0031】上記した $a_1=2.0, a_2=1.5, a_3=0.8, a_4=0.6, a_5=0.4, a_6=0.2, a_7=0.1, a_8=0.05, a_9=0.02, a_{10}=0.01$ としたケースで、例えば、 $a_1 \sim a_7$ では正常値が検出されたが $a_8, a_9, a_{10}$ では、異常値が検出あるいは検出不能の結果が得られたとすると、実際の稼働時の明るさがこの試験1のステップT1-1の画像取り込み時の10分の1程度になると、誤動作の危険性が極めて高くなると推定することが出来る。

【0032】〔試験例2〕位置決め状態の変動に関連した試験（図5のフローチャート参照）；

視覚条件変化指標 $k=1$ の初期設定の下で試験処理2を開始する。先ず、ワーク40をカメラ1の視野外においた状態でカメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の存在しない背景BG'を取り込む（ステップT2-1）。

【0033】次に、ワーク40を位置決め予定位置に置き、再度カメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の画像

ず。)と共に取り込む(ステップT2-2)。

【0034】次に、ステップT2-2で取り込まれた画像から、ワーク40の画像Wを抽出する(ステップT2-3)。そして、ワーク画像Wを画素平面上で移動させた画像W'を得る。移動として、X方向に $-bk$ 、Y方向に $-ck$ の並進移動を考えれば、画素値分布は、 $W'(x, y) = W(x + bk, y + ck)$ となる(ステップT2-4)。

【0035】続く、ステップT2-5では、画像W'をステップT2-1で取り込んだ背景画像BG'と合成する。ステップT2-6以下では、作成された合成模擬画像に対して、本作業処理(図3参照)と同等の処理を実行する。即ち、ステップT2-6で角穴43の画像を抽出し、ステップT2-7で角穴43の位置、姿勢、サイズを計算し、試験結果データとしてデータメモリ17に記憶する。この段階で、試験結果をモニタ20に出力しても良い。

【0036】次いで、視覚条件変化指標kを1カウントアップし(ステップT2-8)、予め設定された視覚条件変化指標kの最大値 $k_{max}$ を越えていないことを確認した上で(ステップT2-9)、ステップT2-4へ戻る。以下、kが $k_{max}$ に達するまで $k_{max}$ 個の段階的に変化するシミュレーション条件の下でステップT2-2～ステップT2-9が繰り返される。最後に、得られた試験結果をモニタ画面20に表示して(ステップT2-10)、試験1の処理を終了する。

【0037】試験2では、ワーク40の並進移動のシミュレーションが行なわれるから、kのすべての値に対して視覚センサが正常に動作したならば、角穴43の位置はそれに対応した同じベクトル量だけ変化する筈である。しかし、姿勢、サイズについてすべてのkについて、同じ正常値が得られる筈である。

【0038】また、ある範囲のk値について、異常値が検出あるいは検出不能の結果が得られたとすると、実際の稼働時の位置ずれがそれに対応した程度になると、視覚センサ誤動作の危険性が極めて高くなると推定することが出来る。

【0039】なお、ステップT2-4における変換を画像の回転、XY各方向への画像伸縮等を表わすものに置き換えれば、ワーク40の姿勢、形状、サイズの変化などをシミュレートすることが出来る。

【0040】〔試験例3〕視覚条件変化の要因が複合的な場合をシミュレートする試験の例。ここでは、明暗条件の変化と背景(コンベア30)の汚れが同時に生じるケースを考える(図6のフローチャート参照)：

視覚条件変化指標 $k=1$ の初期設定の下で試験処理3を開始する。まず、ワーク40をカメラ1の視野外において状態でカメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の存在しない背景BG'を取り込む(ステップT3-1)。

るいは疲労によるまだら模様の発生、異物の付着等)をシミュレートする為に、背景画像BG'(x, y)に乱数 $\alpha k(x, y)$ を乗ずる処理を行なう(ステップT3-2)。但し、乱数は指標kに応じて段階的に変化する平均値 $\beta k$ 及び分散 $\gamma k$ を有し、(x, y)に関してランダムに変化する正の値をとるものとする。平均値 $\beta k$ 及び分散 $\gamma k$ は、例えば、 $k=1$ で共に最小、 $k=k_{max}$ で最大となるように設定される。これにより、種々の程度のコンベア30のベルトの汚れ等がシミュレートされる。

【0042】続く、ステップT3-3では、ワーク40を位置決め予定位置に置き、再度カメラ1に撮影指令を送り、ワーク40の画像Wを背景画像BG(ワーク40の陰になる部分は含まれず。)と共に取り込む。そして、ステップT3-3で取り込まれた画像から、ワーク40の画像Wを抽出する(ステップT3-4)。

【0043】更に、ステップT3-5では、この抽出画像Wに対して、 $W''(x, y) = dk W(x, y)$ で表わされる画像明度修正フィルタ処理を行なう。 $dk$ は明暗変化を段階的に表現する係数パラメータで、例えば、試験処理1における $ak$ と同様に、 $k=1, 2, 3 \dots 10$ として、 $d1=1.0$ (明暗条件無変化)、 $d2=0.8$ 、 $d3=0.8$ 、 $d4=0.6$ 、 $d5=0.4$ 、 $d6=0.3$ 、 $d7=0.2$ 、 $d8=0.1$ 、 $d9=0.05$ 、 $d10=0.01$ のように段階的に変化した値が設定される。続く、ステップT3-6では、ステップT3-5で得られた画像W''をステップT3-2で処理された背景画像BG''と合成する。これにより、背景に外乱的な明暗が生じた状況下でワーク40の明るさが変化した場合をシミュレートした模擬画像が生成されたことになる。

【0044】ステップT3-7以下では、作成された模擬画像に対して、本作業処理(図3参照)と同等の処理を実行する。即ち、ステップT3-7で角穴43の画像を抽出し、ステップT3-8で角穴43の位置、姿勢、サイズを計算し、試験結果データとしてデータメモリ17に記憶する。この段階で、試験結果をモニタ20に出力しても良い。

【0045】次いで、視覚条件変化指標kを1カウントアップし(ステップT3-9)、予め設定された視覚条件変化指標kの最大値 $k_{max}$ を越えていないことを確認した上で(ステップT3-10)、ステップT3-2へ戻る。以下、kが $k_{max}$ に達するまで $k_{max}$ 個の段階的に変化するシミュレーション条件の下でステップT3-2～ステップT3-10が繰り返される。最後に、得られた試験結果をモニタ画面20に表示して(ステップT3-11)、試験1の処理を終了する。

【0046】試験3では、コンベア30の汚れ等の条件変化とワーク40の明暗変化(照明強度変化、明色/暗

行なわれる。従って、 $k$ のすべての値に対して視覚センサが正常に動作したならば、角穴43の位置、姿勢、サイズについてすべての $k$ について、同じ正常値が得られる筈である。

【0047】また、ある範囲の $k$ 値について、異常値が検出あるいは検出不能の結果が得られたとすると、コンベア30の汚れ等の外乱要因とワーク40の明度低下

(場合によっては上昇)に対する視覚センサの耐性の限度が推測出来る。なお、試験処理3のように、シミュレートしたい視覚条件が複合的である場合には、視覚条件変化指標を2個以上( $k$ ,  $k'$ 等)設定し、すべての $k$ 及び $k'$ 値の組合せについて、模擬画像を生成することがより好ましい。図6のフローチャートで言えば、ステップT3-2とステップT3-5における $k$ を別の指標 $k$ ,  $k'$ として、 $k_{\max} \times k'_{\max}$ 個の模擬画像を生成して、 $k_{\max} \times k'_{\max}$ 個の試験結果データを得ることがこれに相当する。

【0048】以上、図2に示した事例について、3種類の試験プロセスを説明したが、本願発明の技術思想は、これ以外の多様な事例に対して種々の視覚条件をシミュレートした模擬画像を生成し、種々の視覚条件を想定した視覚センサの動作試験を行なうケースについても適用し得ることは言うまでもない。

【0049】

【発明の効果】本願発明によれば、対象物の位置決め状態のばらつき(予定された位置・姿勢からのずれ)、対象物毎の形状や寸法の変動、明暗条件の変化(昼夜、天候等による明暗差による全体的な変化、背景の汚れや異物の存在等による局所的な変化)等が異なる種々の条件を実際の環境上で作り出さなくとも、簡単な画像処理によって得られる模擬画像に対する処理結果から推定することが出来るので、視覚センサの動作試験が効率化される。

【0050】従って、視覚センサを実システムで稼働開始前、あるいはメンテナンス時における視覚センサ動作確認の作業負担が軽減される。また、段階的な視覚条件変化に対応した多数の模擬画像を生成することで、きめ

細かな試験が可能となるので、稼働中の視覚センサの誤動作、視覚不能等のトラブルを未然に防止することが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の方法を実施する際に使用される視覚センサシステムの一例を示した要部ブロック図である。

【図2】実施例における視覚センサの使用態様を表わした見取り図である。

【図3】実施例における視覚センサの本来の使用目的を達成する為の本作業処理の概要を表わしたフローチャートである。

【図4】実施例における視覚センサの試験1の為の処理の概要を表わしたフローチャートである。

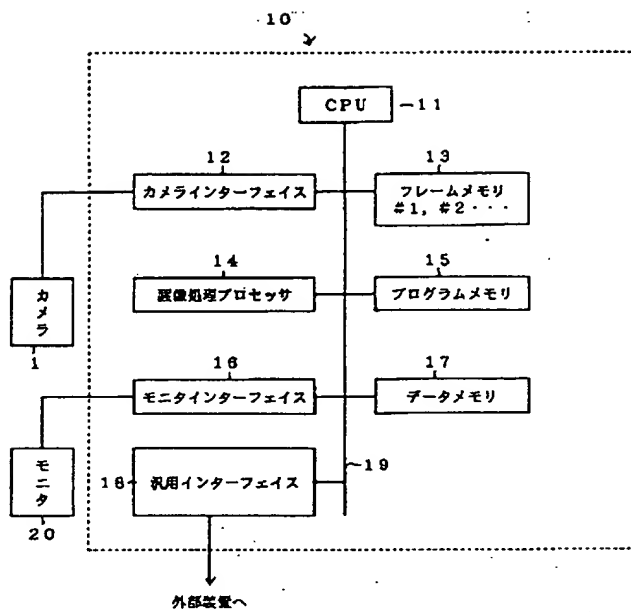
【図5】実施例における視覚センサの試験2の為の処理の概要を表わしたフローチャートである。

【図6】実施例における視覚センサの試験3の為の処理の概要を表わしたフローチャートである。

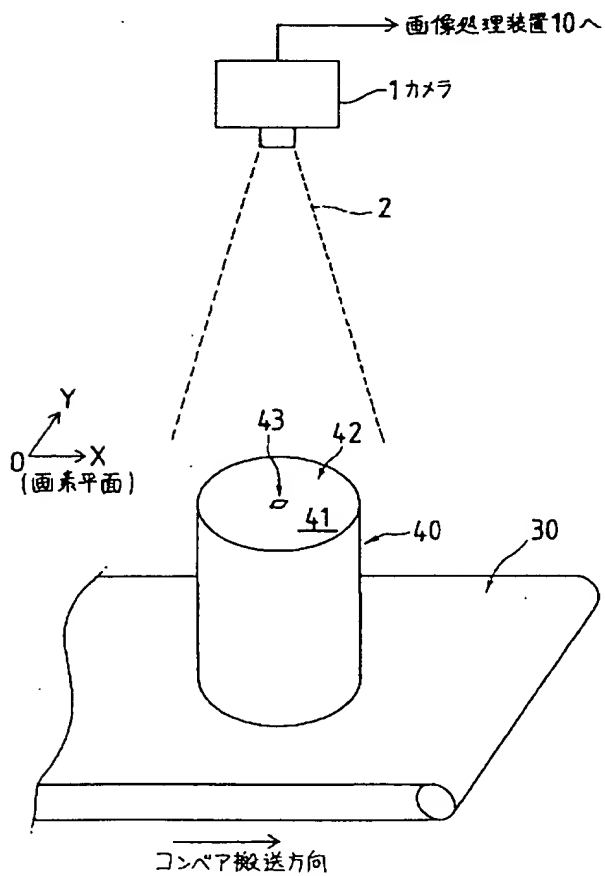
【符号の説明】

- 1 カメラ
- 2 カメラの視野
- 10 画像処理装置
- 11 中央演算処理装置(CPU)
- 12 カメラインターフェイス
- 13 フレームメモリ
- 14 画像処理プロセッサ
- 15 プログラムメモリ
- 16 モニタインターフェイス
- 17 データメモリ
- 18 汎用信号インターフェイス
- 19 バス
- 20 モニタ
- 30 コンベア
- 40 ワーク
- 41 頂面
- 42 縁部
- 43 角穴

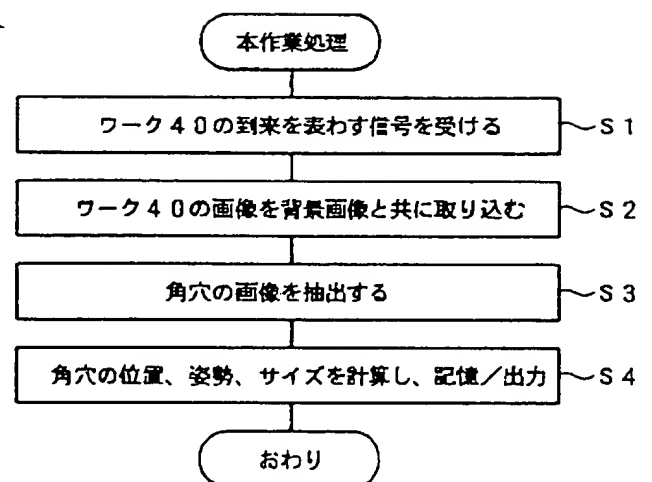
【図1】



【図2】

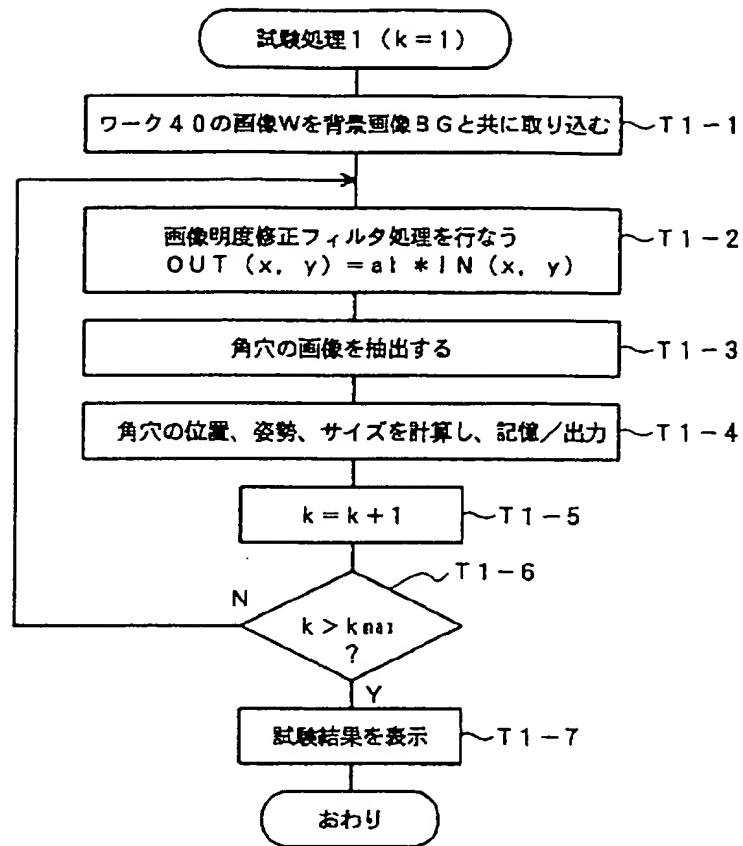


【図3】

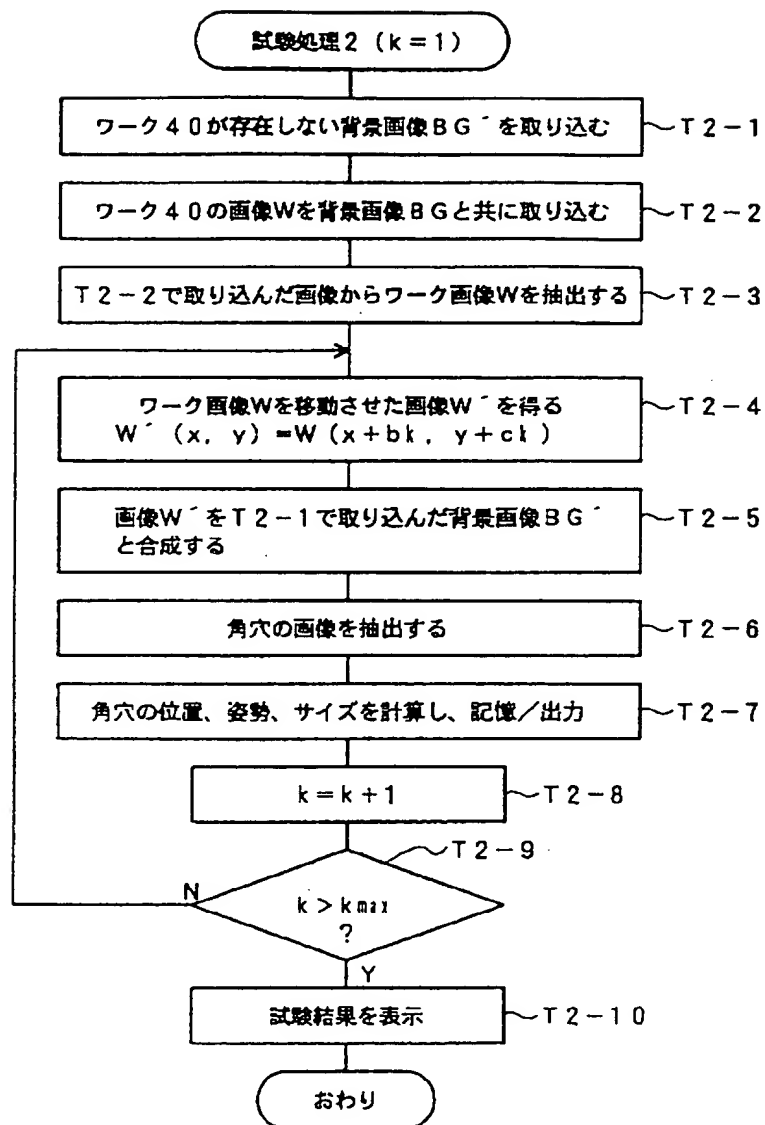




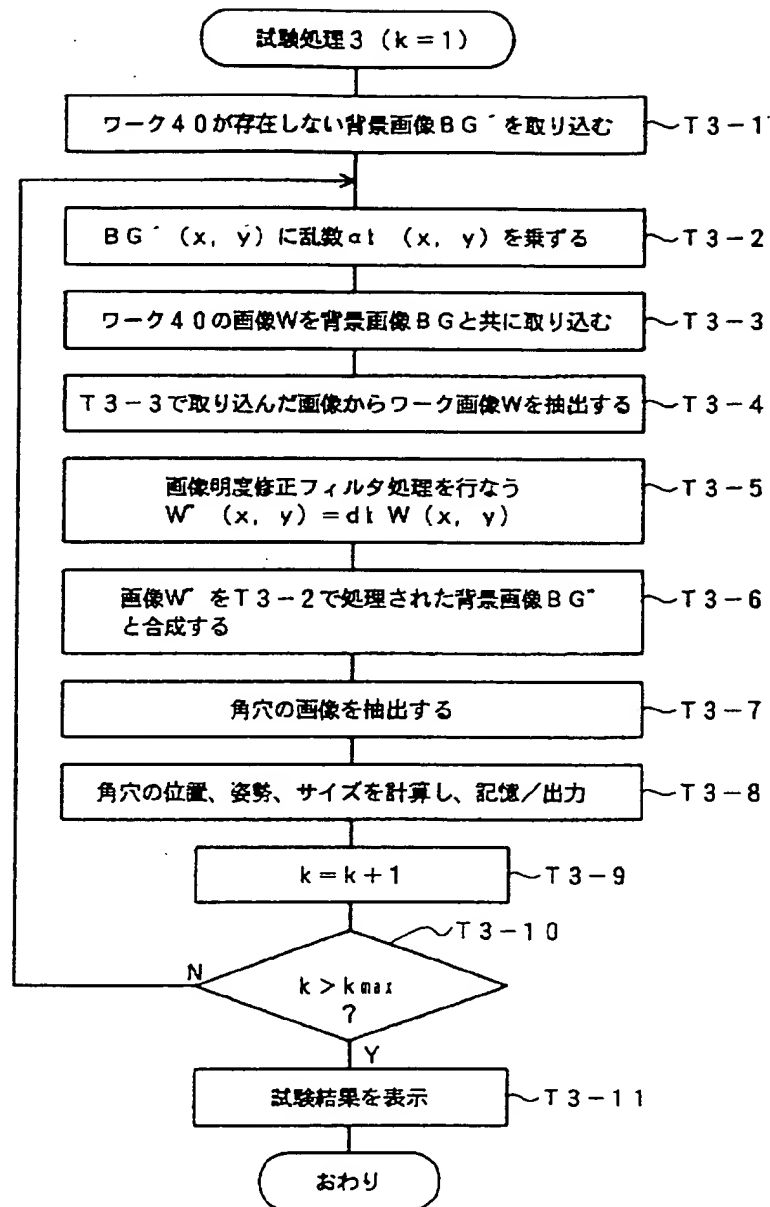
【図 4】



【図 5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G 0 6 T 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所